

(11)特許出願公開番号  
特開2001-238377  
(P2001-238377A)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転自在に支持された永久磁石からなる界磁磁極と、微小空隙を介して前記界磁磁極に対向して回転軸に対して放射方向に配置された複数组の分割された突極を有するアーマチュア組立体とを有するラジアルギャップ型回転電機において、前記アーマチュア組立体が、前記複数组の突極を収納する軟磁性材の第 1 のリングと、前記第 1 のリングを収納する軟磁性材の第 2 のリングとを有することを特徴とするラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 2】 前記第 1 のリングは、前記突極を保持固定する長方形のスリットまたは穴を有し、該スリットは回転軸に平行に伸びることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 3】 前記アーマチュア組立体の各突極は軟磁性板材を円周方向に複数枚積層してなることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 4】 前記第 1 のリングと第 2 のリングとの間を接着固定したことを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 5】 前記第 1 のリングおよび第 2 のリングの少なくとも一方が、金属製平板をリング状に成形し、該リングの巻き始めと巻き終わりのつなぎ目部には前記突極が配置されない構造としたことを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 6】 前記第 1 のリングと第 2 のリングがともに金属製平板をリング状に成形し、該リングの巻き始めと巻き終わりのつなぎ目部のなす角度は該つなぎ目の中心から見て中心角で 30 度以上 330 度以下のずらし量であることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 7】 前記第 2 のリングの板厚は前記第 1 のリングの板厚に等しいかもしくはそれより厚く、且つ前記第 2 のリングの軸方向の長さは前記第 1 のリングの軸方向長さに等しいかそれより長いことを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 8】 前記第 2 のリングの回転軸方向両端面には、中心部に軸受機構を有するほぼ円板形状のフランジを溶接により固定したことを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 9】 前記第 1 のリングおよび第 2 のリングの少なくとも一方に制振鋼板を用いたことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 10】 回転電機が DC プレシレスモータであることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機。

【請求項 11】 回転電機がインナロータ構造であることを特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機

【請求項 12】 回転電機がアウトロータ構造であること

を特徴とする請求項 1 に記載のラジアルギャップ型回転電機

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は分割型の突極構造を有するラジアルギャップ型回転電機のアーマチュア構造に関し、特に 1 つのリングでアーマチュアの各突極の位置決めを行ない、もう 1 つのリングで磁気抵抗を下げるようにした回転電機に関する。

## 10 【0002】

【従来の技術】 軟磁性板材（珪素鋼板等）の平板リング状ヨークから放射状に複数個の突極を形成し、軸方向に多数枚積層してアーマチュアを構成した従来の回転電機においては、複数個の突極を有する状態で一体的にプレス抜き加工するため、構造上突極が分割されないで磁気効率がすぐれている（磁気抵抗が低い）という利点がある。しかしながら、巻線は各突極に直巻きされるのが普通であるため、巻線作業が煩雑となる欠点があった。特に、インナロータ型回転電機の場合には巻線作業は困難を極める。その結果、巻線作業に長時間を要するとともに巻線の占積率を上げることができない。また、巻線がフライヤ巻きとなるため、巻線時線材にねじれのストレスが加わり、巻線部の絶縁信頼性を上げられないという欠点がある。

【0003】ところが、近年、エネルギーの高い希土類磁石が開発され、さらにコンピュータを駆使した磁気回路解析による回転電機の構造の見直しによって、磁気抵抗が多少増大しても巻線作業の改善が望め、占積率が上げられる分割アーマチュア型の回転電機の方が総合的に見て高性能化および低コスト化が図れることがわかり、今日ではアーマチュアの分割化の要求度が高まってきた。

【0004】この分割型アーマチュアの一例としては、前述の軸方向に複数枚積層する従来型構成のアーマチュアヨークを、突極部分毎に分割し、この分割した突極部分毎に巻線を施し、その後、分割した箇所をレーザ等で接合（溶接等）してアーマチュアに再構成する方法が採られる。この方法だと、従来のアーマチュアを一旦分割し、その後再度結合するために手間がかかるという煩わしさがある。また、再結合の際には積層状態を確保しながら行わなければならないので、組立精度が充分保証された金型等に組付け且つ一枚一枚確実に溶接作業を行う必要があり、精度維持と作業性が悪いという欠点がある。また、何と言っても接合（溶接）箇所は機械的、磁気的特性が著しく劣化する等の欠点があり、結果的には完成度に今一つ問題がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 そこで、本発明者らは、上記分割型の欠点を解消すべく特開平 11-355981 号や特開 2000-4565 号において従来型の

構造とは全く異なる構造により分割を行う方法を提案した。これはアーマチュア構造に工夫があり、巻線作業や突極の結合等において分割型の特徴を充分引き出しているが、磁気回路を兼ねているステータリング（「回転電機の外周ケース」のことを言う）に突極の位置決め並びに結合用の穴が必要であり、この穴が磁気回路上の不連続部を構成するので、ここから漏洩磁束が放出してしまい、最近重要視されている EMC (Electro Magnetic Compatibility) 等の点において不利である。また、リング自体および突極結合部の磁気抵抗が増大するため電磁気変換効率がよくないという問題があった。また、ステータリングの穴や溝から突極の下端部が製品の外周部に表出するため製品の外観を損ねるという問題もある。

【0006】本発明は、分割した複数組の突極とこれらの突極を磁気的および機械的に接続するリングとを用いて構成したラジアルギャップ型回転電機の分割アーマチュアにおいて、リング（「回転電機の外周ケース」を言う）部には突極位置決め用および固定用の穴を設けることなく、磁気的不連続性による漏洩磁束の低減を図ると同時に回転電機の電磁変換効率を上げることが目的とし、さらに回転電機の外表面に突極の下端部が露出することがないようにして外観および品位を改善することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために、回転自在に支持された永久磁石からなる界磁磁極と、微小空隙を介して前記界磁磁極に対向して回転軸に対して放射方向に配置された複数組の分割された突極を有するアーマチュア組立体とを有するラジアルギャップ型回転電機において、前記アーマチュア組立体が、複数組の突極を収納する軟磁性材の第1のリングと、該第1のリングを収納する軟磁性材の第2のリングを有するものである。

【0008】さらに、本発明においては、第1のリングに形成される突極案内用および固定用のスリットまたは穴はほぼ長方形であり、スリットは回転軸に平行に伸びる。

【0009】さらに本発明においては、アーマチュア組立体の各突極は軟磁性板材を円周方向に複数枚積層して構成されている。

【0010】さらに本発明においては、第1のリングと第2のリングとが接着固定されている。

【0011】さらに本発明においては、第1のリングまたは第2のリングのいずれか一方を金属製平板で構成し、該板材をリング状に成形し、該リングの巻き始めと巻き終わりの繋ぎ目部には突極が配置されない構造とした。

【0012】さらに本発明においては、第1のリングと第2のリングの両リングを金属製平板で構成し、該板材をリング状に成形し、該リングの巻き始めと巻き終わり

の繋ぎ目部は、互いに中心角で30度以上330度以下のずらし量とした。

【0013】さらに本発明においては、第2のリングの板厚は第1のリングの板厚に等しいかもしくはそれより厚くし、且つ第2のリングの軸方向の長さは第1のリングの軸方向の長さに等しいかまたはそれより長くした。

【0014】さらに本発明においては、第2のリングの両端面には中心部に軸受機構を有するほぼ円板状のフランジを溶接により固定した。

【0015】さらに本発明においては、第1のリングまたは第2のリングのいずれか一方またはその両方に高分子材から成る合成樹脂と金属を一体的に構成し制振効果を持たせたいわゆる制振鋼板を用いた。

【0016】さらに本発明による回転電機の一例として DC ブラシレスモータがある。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を図面を参照して説明する。

【0018】図1および図2は、本発明による回転電機の一例として、突極数が6でロータ磁極数が8極の3相インナロータ型の DC ブラシレスモータの構造を示す。図示した実施の形態は、アーマチュア組立体内部のロータ界磁磁石が入る部分を除く部分に樹脂を充填して一体的にモールドした、いわゆる樹脂一体モールドアーマチュア組立体を示している。

【0019】本発明の特徴は、複数組の突極と二重の軟磁性のリングで構成されたアーマチュア組立体の磁気回路構成にあり、アーマチュア組立体の突極は樹脂製ボビンにコイルを集中巻きし、ボビン中心部の角穴にほぼ T 字形状の積層した極歯を挿入し、このように構成された複数組の突極を極歯リングの内側に放射状に固定し、さらにその外周にステータリングを嵌合してアーマチュア組立体を構成している。

【0020】以下に、図面を参照して本発明を説明する。

【0021】図1は DC ブラシレスモータの軸方向断面図であり、図2は同モータの軸方向から見た半断面の正面図である。DC ブラシレスモータは、アーマチュア組立体10と、その軸方向両端に設けられたフランジ12および13と、アーマチュア組立体10の内部に回転自在に配置されたロータ組立体20とで構成されている。

【0022】アーマチュア組立体10は外周に円筒状のステータリング100を有し、その内周に沿って極歯リング50が嵌挿され、極歯リング50の内部に6個の突極6が60度の等間隔で放射状に配置されている。

【0023】突極6は、表面が絶縁された板厚0.35 mmの電磁鋼板をほぼ T 字形状に加工し9枚積層した図3(b)に示すような極歯34を樹脂製ボビン36の角穴36a（幅 T1）に挿入し、ボビン36のつば部36bと36cとの間にマグネットワイヤ38を巻回して構

成される。極歯34はその下端(図3(b)において左側の側縁)全体(長さT2)にわたって所定の高さ(高さT3)だけつば部36bの表面から突出するような寸法に形成されている。マグネットワイヤ38の一端はボビン36の片方のつば部36cの下端に挿入された端子40にからげられる。こうして構成された突極6を図4に示す。ボビン36のつば部36cの両側縁には離れて2ヶ所に樹脂注入穴を形成する凹部36dが形成されている。

【0024】なお、極歯34の材料としては電磁鋼板のほか、たとえば軟磁性体粉を焼き固めたセラミックス成形品や、外周表面を絶縁処理した純鉄等のマイクロパウダーから成る軟磁性材料を焼き固めたいわゆる粉末冶金成形品のような軟磁性材を用いることもできるが、それらとは異なる軟磁性の金属材料で成分にFe-Ni-Cr系の金属材料を用いると高い磁気抵抗が維持できるだけでなく、比較的電気抵抗が高いため渦電流損の低減ができるという利点があると同時に、積層時各板材表面を防錆処理することなく用いても腐食の心配がないので、使用環境の厳しい所(たとえば車載用)での使用に有効である。

【0025】図5は突極の他の例を示す。

【0026】この例は、極歯34をボビン36に挿入したとき図4に示すように極歯34の下端全体がボビン36のつば部36bの表面から突出するのではなく、下端の長手方向のほぼ中央部に形成された突起34aのみがつば部36bの表面から高さT3だけ突出するものである。

【0027】突極6は電磁鋼板で構成された場合は、図3(b)示したように、その複数枚を周方向に積層して極歯が構成されるが、軟磁性体粉を焼き固めたセラミックス成形品や粉末冶金成形品のような軟磁性材を用いる場合はそれに限るものではない。

【0028】図6(a)、(b)、(c)はアーマチュア組立体を分解して示す斜視図であり、図6(a)は6個の突極6をつば部36cどうしが接触するように60度の等間隔で放射状に配置して構成した突極組立体を示し、図6(b)は極歯リング50を示し、図6(c)はステータリング100を示す。

【0029】図6(a)から分かるように、隣接する2つの突極6のボビン36のつば部36cどうしが接触する側縁には凹部36dどうしが合わさって樹脂注入穴37が形成される。

【0030】図6(b)は図6(a)に示した突極組立体を受け入れる極歯リング50を示している。極歯リング50は金属製円筒で絞り加工により形成される。リング50の長手方向(ロータ界磁石の回転軸に平行)にほぼ中央まで円周方向に等間隔に6本のスリット50aが形成されている。スリット50aの形状は長方形であり、スリット50aの周方向の割付け位置は必ずしも等

間隔でなくてもよく、コギングトルクを調整するねらいで任意に設定してもよい。このスリット50aは、図6(a)に示した突極組立体を極歯リング50に入れる際に各突極6をガイドするとともに定位置に入れきったときにリング50に固定する機能を有する。スリット50aの幅は図5に示した突極6の突起34aの周方向の厚さより若干小さく形成すれば、突極6を極歯リング50に圧入することができる。より大きい圧入力および磁気的結合力を確保するには、図4に示すような極歯34がつば部36bから突出する突起34a軸方向長さT2が長くとれる突極6の方が好ましい。本発明者らの実験によれば、突極6の突起34a長さT2がその周方向の厚さT1の3~10倍程度が効果的であり、特に7倍が好ましいことが分かった。

【0031】また、突極6の突起34a高さT3は極歯リング50の板厚に等しいかまたは若干小さくすれば、突極組立体を極歯リング50に組み込んだときその突起34a極歯リング50の周面から突出しないので、その後ステータリング100に円滑に組み込むことができ、ステータリング100を变形させることがない。また図7に示すように、スリット50a入口部にテーパ51を設けることにより組立作業性が向上する。

【0032】次に図6(c)に示すステータリング100は突極組立体を極歯リング50に挿入した状態で受け入れるもので、リングの内外面には極歯リング50と異なり、位置決め機構も固定機構も設けられていない。そのためステータリング100の内周径SR4は極歯リング50の外周径TR4に等しいか若干大きく設定され、挿入時これらが嵌合するようになっている。もちろん、アウトロータ型モータの場合には、ステータリング100は極歯リング50の内周側に配置される構成となる。

【0033】また、ステータリング100の軸方向の長さについては、軸方向の長さSR1は極歯リング50の長さTR1に等しいか長くなるよう設定されているので、極歯リング50をステータリング100に挿入した際ステータリング100内に完全に収まる。このため、モータの外周面には突極位置決め用および固定用の機構が全く現れず、磁気的不連続が外に覆ったステータリング100で完全にカバーされるので、漏洩磁束を著しく低減できるという利点がある。もちろん製品の外観も品位も向上する。また、ステータリング100の板厚については、ステータリング100にフランジ12および13(図1参照)を抵抗溶接する関係で、その板厚SR2(本実施例では1.0t)は極歯リング50の板厚TR2(本実施例では0.8t)より厚く設定しているが、フランジ12、13の溶接が可能な範囲で薄くする方が好ましい。なお、図中ステータリング100下端の切り欠き100aコネクタ57(図1参照)の逃げ用の溝となっている。

【0034】ここで、突極6の極歯34a極歯リング50とステータリング100との機械的および磁氣的接合について説明する。

【0035】本実施の形態においては、突極6と極歯リング50との接合は極歯34の突起34a極歯リング50のスリット50a挿通することにより行われる。このことは本発明の構成上重要な要素であるが、もちろんこれに限らず、突極の挿入を隙間嵌めにし、この接合部を溶接補強してもよい。

【0036】本発明では、突極下端の突起とステータリング100との間の接合状態も特性上重要である。特に、同一ボビン内に挿入される各極歯は同一形状であることが経済性がよく、インナロータの場合、極歯34の各突起が図9(a)に示すようにステータリング100の内周面に沿って連続的に均等に接触する状態が好ましい。

【0037】これに対して、極歯34の接合用突起34a図9(b)に示すように、ステータリング100の内周面に沿わず一部ギャップgができるように直線上に配置される構成もあるが、図9(a)の場合と比べて実験では特性上の劣化はそれほど認められなかった。特に、外径が大きくなれば、曲率の関係でギャップgは小さくなる傾向にあるからである。

【0038】次に、極歯リング50とステータリング100との嵌合であるが、磁氣的特性を考慮すると、圧入(締め込み)が好ましいが、作業性を考慮して止まり嵌めとしても実質的な特性の低下は確認されなかった。もちろん両リング間の隙間の量によっては前述した接着固定を併用すれば振動や騒音の低減上効果がある。

【0039】もう少し具体的に説明すると、図9(a)および図9(b)は突極6下端とステータリング100の内周面との接合状態を具体的な例について示している。各図は、外径寸法が42mm、極歯1枚の板厚が0.5mmの電磁鋼板を7枚積層して構成した突極の数が6、ロータ界磁磁極数が8極の3相DCブラシレスモータについて、回転軸に垂直方向の1/6断面(60度)分を示している。図9(a)は突極6の下端の突起34aがステータリング100の内周面の円弧に沿って連続的に均等に接合している例を示しており、図9

(b)は突極6の下端面は(ロータ界磁磁石23の磁極面と対向する上端面も同様に)ステータリング100の内周面の円弧に沿わず直線上に接合している例を示している。図中、図1および図2と同一構成部品には同一の参照番号が付してあり、それについての説明は省略した。

【0040】図9(a)は同一形状の極歯34を用いた場合の例であり、突極6の下端の突起34aをステータリング100の内周面に沿わせるために、突極6の上端部とロータ界磁磁石23との間に形成されるエアギャップ長が図示したとおり周方向で不均一になる。これは、

各極歯34が同一の長さで構成されているために、ステータリング100の内周面の曲率とロータ界磁磁石23の磁極面の曲率が異なるからである。これを避けるためには、各極歯34の長さを変えれば(極歯の外側を長くし、内側を短くする)よいが、そのためには若干寸法の異なる極歯形成用金型が複数個必要となり、コストと管理の面で不経済である。なお、図9(a)のエアギャップの例(突極中央部のギャップが狭く、離れるに従って広がる)では、実験から、同一エアギャップ長にする場合に比べて、むしろコギングトルクが小さくでき、モータ特性上都合がよいという特徴がある。

【0041】図9(b)は各極歯34の下端部の突起34aをステータリング100の内周面に沿わせず一直線にした例であり、この例では極歯34の突起34aとステータリング100の内周面との間に最大g(mm)のエアギャップ(図参照)が生じる欠点がある。しかしながら、本実施例のように、外径寸法が42mm、1枚の極歯34の厚さが0.5mm、積層枚数7枚では、エアギャップ長g(mm)は76μm程度であり、これはロータ界磁磁石10と突極6の上端の平均エアギャップ長250μmの1/3以下であり、実質上問題とはならない。図9(b)の例では、各極歯34を一直線に揃えるだけでよいので、極歯34を打ち抜いた後すぐに積層しかしめ作業ができる等の利点がある。極歯34の一体かしめがなされていれば、ボビン36への挿入作業は極歯34がばらの状態と比較して著しく楽になり、モータとして動作させたときの励磁による振動低減にも効果がある。

【0042】以上アーマチュア組立体10について説明したが、次にロータ組立体20について図1を参照して説明する。

【0043】本実施の形態によるDCブラシレスモータのロータ組立体20の構成は従来の構成と同一であるので、簡単な説明にとどめる。ロータ組立体20は、回転中心となるシャフト21にスリーブ22が固定され、このスリーブ22にロータ界磁磁石23が固定されて構成されている。ロータ界磁磁石23は本実施の形態では安価で成形性のよいフェライト粉末を高分子材料からなる樹脂(例えば、6-6ナイロン)で成形したプラスチック磁石である。ロータ界磁磁石23の右端に一体的に形成されたつば部23aはロータ位置検出磁石部であり、プリント配線板51に設けられたホールセンサ52と協働してロータ組立体20の位置を正確に検出できるようになっている。ロータ組立体20の軸方向一端(図において左端)にはスペーサ24とボールベアリング25がフランジ12に設けられ、反対端のフランジ13にはスリーブベアリング26が設けられ、このスリーブベアリング26とスリーブ22との間に予圧ホルダ27と与圧ばね28とが配設されている。この与圧ばね28によりボールベアリング20に対して適切な予圧が掛けられて

いる。シャフト21はボールベアリング25とスリーブベアリング26に回転自在に支持されている。図8は本実施の形態によるモータをフランジ12を外した状態で示すが、この図から分かるように、フランジ12のステータリング100の端面と接触する箇所複数個(本実施の形態では6個)の微小突起12a(突きだし高さはたとえば0.3mm)を予め形成しておき、この微小突起12aをステータリング100の両端面に接触させた状態で加圧通電するプロジェクション溶接によりフランジ12をステータリング100に溶着する。なお、フランジ13は同じ方法で事前に溶着されている。

【0044】この溶接を用いれば、複数箇所の溶接が1度にできるとともに、仕上がりがきれいであるため、本発明の回転電機に適用する接合方法としては生産性、品質、外観、品位ともに極めて適している。

【0045】本実施の形態によるアーマチュア組立体10は、ロータ組立体20が入る部分を除くステータリング100内全体をボールベアリング25の部分まで含めて高分子材料からなる樹脂60で一体的にモールド成形している。樹脂60は、突極6、6間のスペース、特にマグネットワイヤ38の周囲に充填され、隣接する突極6、6間に形成される樹脂注入穴37(図6(a)参照)や極歯リング50のスリット50aにも注入されるので突極どうしはもちろんのこと、突極組立体と極歯リング50、極歯リング50とステータリング100の全体が一体化する。

【0046】このようにアーマチュア組立体全体を樹脂で一体成形することにより次のような利点がある。

(1) コイル、極歯、ボビン、極歯リング、ステータリングのすべてが樹脂で一体化されるので、モータから発生する振動や騒音を低減することができる。

(2) コイル、極歯、ボビン、極歯リング、ステータリングが樹脂で完全に一体化されるので、熱伝導が空気の場合より良好となり、同一効率ならば、同一出力時のコイル温度上昇値を低く抑えることができる。

(3) アーマチュア組立体の突極とロータ界磁磁石との間のエアギャップ面をモールド金型上の基準面として設計できるため、高い寸法精度が必要とされるエアギャップ面の仕上がり精度を高く維持できる。従って、モータの径方向のエアギャップ長を短くとってもロータ界磁磁石との当たりの問題が生じない。

(4) 軸受ハウジングの部分までアーマチュア組立体と一体化すれば、回転中心も同時に精度よく一体的に確保できる。これによってもエアギャップ長を短く設定してもロータ界磁磁石との当たりの心配がない。

【0047】上記実施の形態のように、アーマチュア組立体全体を高分子性樹脂60で一体化する方法では問題はないけれども、一体化しない場合には極歯リング50とステータリング100との間に微小の隙間が生じ易く、この隙間が動作時の騒音の原因となる場合がある。

この場合には、この隙間に接着材を充填することにより騒音防止の効果がある。特に、粘度の低い接着材をこの微小隙間に充填すれば、両リングの電氣的絶縁が保持され且つ機械的剛性が上がる点で、リング部での渦電流損の低下による効率の向上が期待でき、振動および騒音の減少に効果がある。

【0048】図10は極歯リングの第2の実施例である。

【0049】図10(b)に示される極歯リング70は、図10(a)に示したような軟磁性の板材A(たとえば、亜鉛メッキ鋼板、ニッケルメッキ鋼板、純鉄板など)に所定間隔でスリット70aを打ち抜いた後リング状に加工して製作される。このようにすれば、高度の絞り加工を用いなくて極歯リングを製作することができる。こうして製作された極歯リング70に突極を組み込む場合、板材Aの巻き始め端と巻き終わり端の繋ぎめ部に突極下端部が来ないように、スリット70aを割付けするのが好ましい。本実施例では、繋ぎめ部が突極と突極の中間に位置するように考慮されている。こうすることにより各突極は均等に強固かつ安定して極歯リング70のスリット70aに結合される。

【0050】図10(a)において、板材Aの巻き始め端(図において板材Aの左端)に凹部65aおよび凸部65bを形成し、巻き終わり端(図において板材Aの右端)に凸部66bと凹部66aを形成しておき、巻き始め端の凹部65aと巻き終わり端の凸部66bとを組合せ、巻き始め端の凸部65bと巻き終わり端の凹部66aとを組合せることにより、高精度のリングを製作することができるため、作業時に多少の外力が加わっても径寸法は変動しない。凹部と凸部の形状は図示したものに限るものではなく、直線状の巻始め部と巻終わり部を簡単に突き当てるだけでもよい。なお、巻き始め部と巻き終わり部との繋ぎ目に突極が来ないとは、リングにした際凹部と凸部を作るのに必要な長さ2a(図10(b)参照また寸法aについては図10(a)参照)の領域に突極挿入用の機構すなわちスリットや穴を設けないという意味である。

【0051】ステータリング100についても同様に軟磁製板材を用いてリング状に加工することができる。ステータリング100には突極挿入用の機構は不要であることは先に述べたとおりである。

【0052】このように極歯リング50とステータリング100をとともに板材から製作した場合、両リングのつなぎ目の位置関係が重要であり、つなぎ目の位置どうしが凹部と凸部を含めた領域(すなわち図10(b)に2aで示した領域)において重ならないことが必要である。板材の巻き始め部と巻き終わり部をつなぐ凹部65a、66aと凸部65b、66bの形状と大きさは、リング径にもよるが、直径が100mm以下の小型回転電機では、自ずと両者の繋ぎ目のなす角度設定は、両者の繋



ぎめのセンタ部で見て、お互い中心角で30度以上330度以下である必要がある。実験的にはこれらを90度とすることで十分な効果が得られることが確認できている。なお、先に、アーマチュア組立体を樹脂一体モールドとすることにより低騒音化が可能となることを説明をしたが、極歯リングやステータリングを制振鋼板で製作すれば、振動および騒音の低減効果が期待できる。

【0053】図11(a)、(b)は極歯リングの第3の実施例である。

【0054】この実施例は、極歯リングに設ける突極固定保持手段を図10(a)、(b)に示した第2の実施例とは異なるものとした。図11(a)に示すように、軟磁性材の板材Bのほぼ中央に長方形または正方形の穴80aを明け、板材Bの巻き始め端(図において板材Bの左端)に凹部85aと凸部85bを形成し、巻き終わり端(板材Bの右端)に凸部86bと凹部86aを形成しておく。図11(b)はこのように加工した板材Bで製作する極歯リング80を未完成状態で示す。

【0055】別工程で組立てた図6(a)に示すような突極組立体を加工済みのこの板材Bで、突極組立体の各突極の突起が板材Bの各穴80aに入るように巻き包み、最後に巻き始め端と巻き終わり端の凸部と凹部とを組合せれば極歯リング80が完成する。

【0056】最後に、本発明を、ロータ界磁磁石23に安価なフェライト製プラスチック磁石を用い、外形寸法が42mm、長さが60mm、突極数6個、ロータ磁極数8個の3相DCブラシレスモータに適用したとき、リングが一重の従来構成のモータに対して、リングを極歯リングとステータリングの2重にした本発明のモータは、実験結果から電気機械変換時の最大効率値が50%から60%に向上し、10%の効率向上が認められた。これは無負荷時の電流値が減少したことによるもので、磁気的効率が向上し、結果として電磁変換効率が向上したものと考えられる。

【0057】従って、高性能磁石(例えば、Nd-Fe-B又はSm-Co系磁石)を用いれば、さらに高効率化できることは容易に推測できる。

【発明の効果】本発明によれば、突極を2重のリングにより磁気的に接続するように構成したので、アーマチュアリング部での磁気抵抗を下げる可以降低という利点がある。また、突極の位置決め用および固定用の穴や溝等が回転電機(製品)外周面に現れない。

【0058】その結果、アーマチュア部の磁気抵抗が下がり、回転電機の電磁気変換効率が上がる。回転電機表面に磁気不連続箇所がないので、漏洩磁束が低下すると同時に漏洩磁束が不連続に突出する箇所もなくなることができる。つまり、ステータリングに一種の磁気シールド効果を持たせることができる効果がある。回転電機の外周面に突極の下端面が表出しないため、製品の外觀がすぐれ商品価値が上がる。

【0059】さらに、極歯を電磁鋼板等の表面が電気的に絶縁された板材を積層して構成すれば、鉄(渦電流)損が減少し、効率向上が見込める。

【0060】極歯リングとステータリングとの隙間または場合により極歯の隙間を接着、固定すれば、振動や騒音を低減させることができる。またリングでの鉄(渦電流)損も同時に低減できる効果がある。

【0061】また極歯リングまたはステータリングまたはその両方を軟磁性板材を用いてリング状に加工して用いられ、高度な絞り技術を用いずにリングを製作することができ、板材の巻き始め部と巻き終わり部の形状や位置関係を適切に設定することで、突極の固定に関する信頼性の向上ならびに漏洩磁束の外部への放出を抑えることが出来る。

【0062】また、ステータリングの板厚を極歯リングの板厚より厚くし、且つ、ステータリングの軸方向長さを極歯リングの長さより長くすることにより、ステータリングの両端面にフランジを抵抗溶接することが容易となり、溶接シロを充分確保することができる。その結果、仮に板材をリング状に加工して用いても、充分な溶接強度が確保できるとともに、外部からの機械的ストレスや外力に対しても強くなる。

【0063】さらに、回転電機としてインナロータ型DCブラシレスモータを構成すれば、巻線作業が極めて容易で占線率を上げることができる。その結果、漏洩磁束が小さくかつ電磁変換効率のすぐれたモータを構成することができる。

【0064】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による回転電機の一例としてのラジアルギャップ型DCブラシレスモータの軸方向断面図である。

【図2】図1に示したDCブラシレスモータの軸方向から見た部分断面正面図である。

【図3】および(b)は突極の一実施例の分解斜視図である。

【図4】図3に示した突極を組立て状態で示す斜視図である。

【図5】突極の他の実施例を組立て状態で示す斜視図である。

【図6】本発明による回転電機の一例としてのDCブラシレスモータのアーマチュア組立体の分解斜視図であり、(a)は突極組立体の斜視図、(b)は極歯リングの斜視図、(c)はステータリングの斜視図である。

【図7】極歯リングの他の実施例の斜視図である。

【図8】図1に示したDCブラシレスモータを一方のフランジを外した状態で示す斜視図である。

【図9】(a)および(b)は突極と極歯リングとステータリングとの異なる接合状態を説明するための線図である。

【図10】極歯リングの第2の実施例の製作例を示し、(a)は極歯リングを製作するための板材を示し、(b)はその板材から製作した極歯リングの斜視図である。

【図11】極歯リングの第3の実施例の製作例を示し、(a)は極歯リングを製作するための板材を示し、(b)はその板材から製作した極歯リングの斜視図である。

【符号の説明】

10 アーマチュア組立  
12、13 フランジ  
20 ロータ組立  
21 シャフト  
22 スリーブ

23 ロータ界磁磁石

34 極歯

34a 突起

36 ボビン

36b、36c つば部

38 マグネットワイヤ

50、70、80 極歯リング

50a、70a スリット

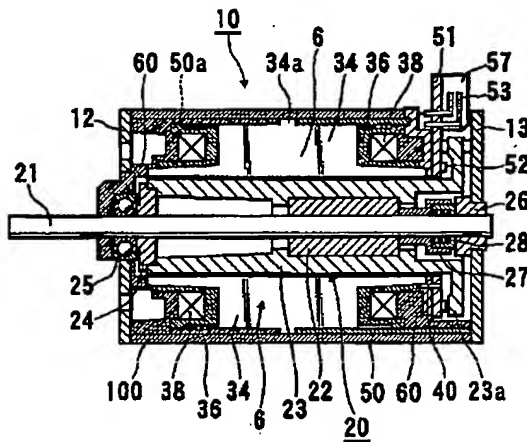
51 プリント配線板

52 ホールセンサ

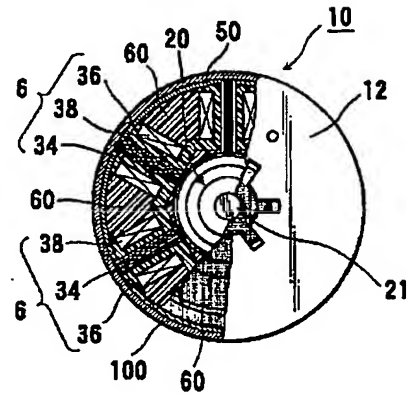
60 樹脂

100 ステータリング

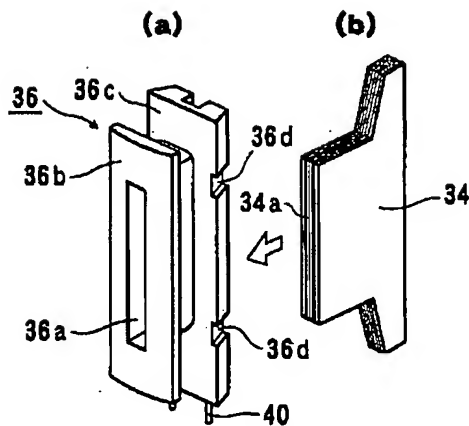
【図1】



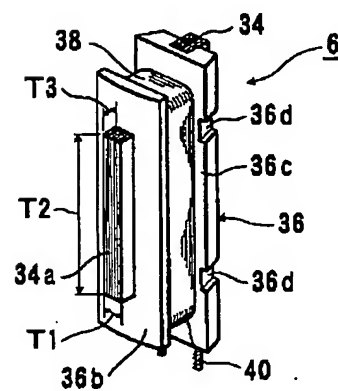
【図2】



【図3】

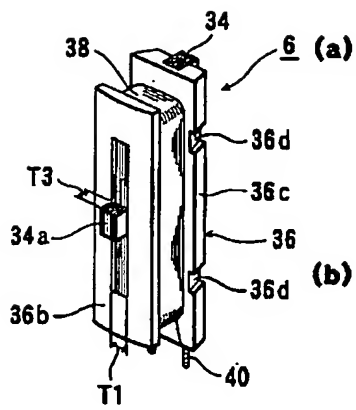


【図4】

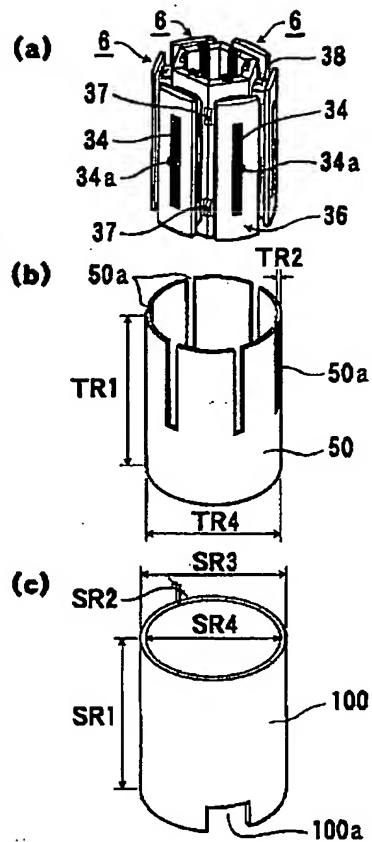




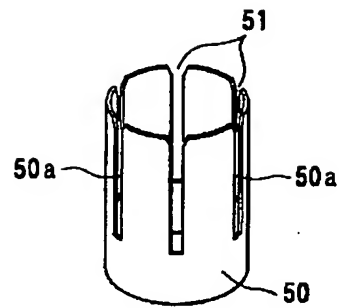
【図5】



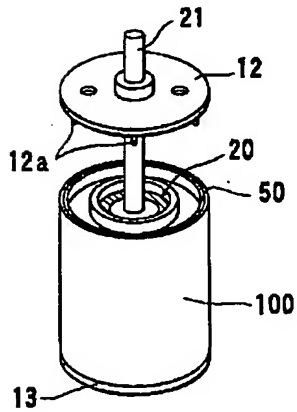
【図6】



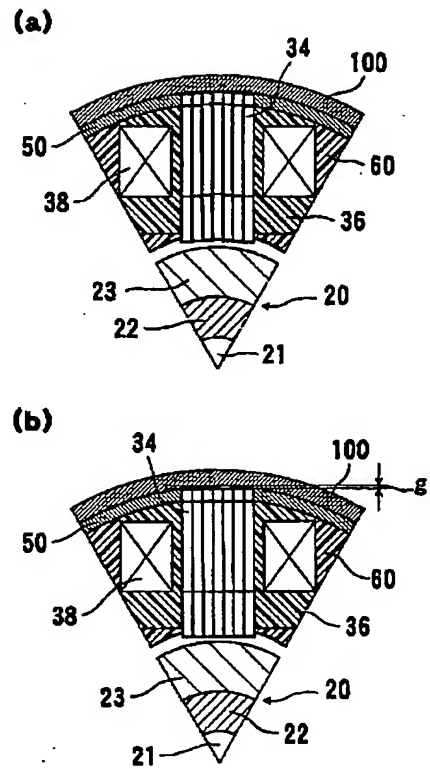
【図7】



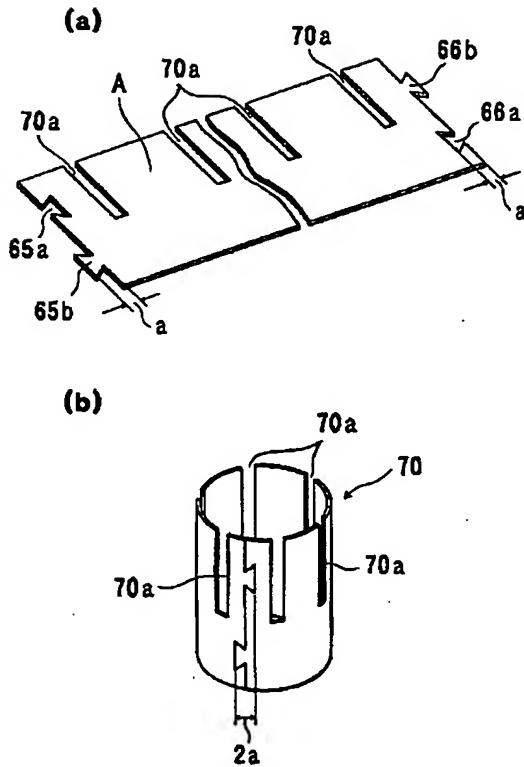
【図8】



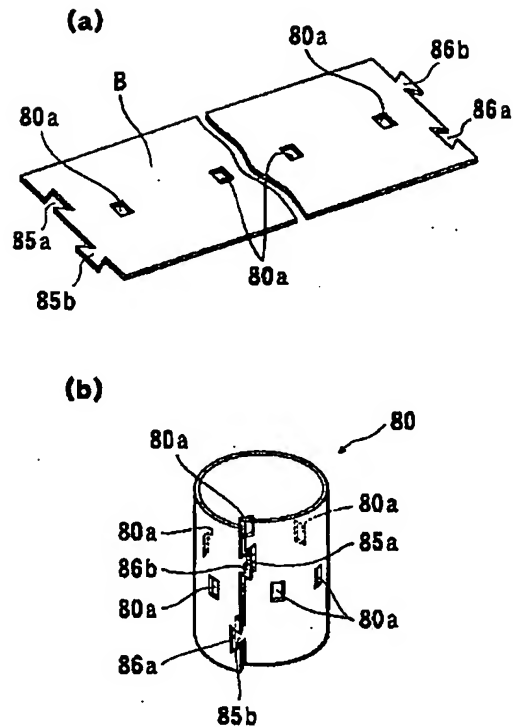
【図9】



【図10】



【図11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年12月5日（2000.12.5）

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】突極6は、表面が絶縁された板厚0.35mmの電磁鋼板をほぼT字形状に加工し9枚積層した図3（b）に示すような極歯34を図3（a）に示す樹脂製ボビン36の角穴36a（幅T1）に挿入し、ボビン36のつば部36bと36cとの間にマグネットワイヤ38を巻回して構成される。極歯34はその下端（図3（b）において左側の側縁）全体（長さT2）にわたつ

て所定の高さ（高さT3）だけつば部36bの表面から突出するような寸法に形成されている。マグネットワイヤ38の一端はボビン36の片方のつば部36cの下端に挿入された端子40にからげられる。こうして構成された突極6を図4に示す。ボビン36のつば部36cの両側縁には離れて2ヶ所に樹脂注入穴を形成する凹部36dが形成されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図3】（a）および（b）は突極の一実施例の分解斜視図である。

フロントページの続き

(72)発明者 大屋敷 剛敏  
静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベ  
ア株式会社浜松製作所内  
(72)発明者 原田 尚之  
静岡県磐田郡浅羽町浅名1743-1 ミネベ  
ア株式会社浜松製作所内

Fターム(参考) 5H002 AA07 AB06 AC06 AC08 AE08  
5H019 AA04 BB01 BB05 BB15 CC03  
CC04 DD01 EE01 EE13 GG05  
5H621 GA01 GA04 GA12 GB03 JK02  
JK03